Федеральное государственное бюджетное учреждение науки

**Институт систем энергетики им. Л.А. Мелентьева**

Сибирского отделения Российской академии наук

(ИСЭМ СО РАН)

УТВЕРЖДАЮ

Директор

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Н.И. Воропай

«\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2012 г.

ПРОГРАММА КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА

ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ 05.14.02

Отрасль науки: 05.00.00 – Технические науки

Группа специальностей: 05.14.00 – Энергетика

Специальность 05.14.02 – Электрические станции и электроэнергетические системы

Наименование степени / квалификации **-** Кандидат наук

Иркутск 2012

ПРОГРАММА КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА

составлена в соответствии с приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 16 марта 2011 года № 1365 «Об утверждении федеральных государственных требований к структуре основной профессиональной образовательной программы послевузовского профессионального образования (аспирантура)», основании письма Минобрнауки РФ № ИБ-733/12 от 22 июня 2011 года «О формировании основных образовательных программ послевузовского профессионального образования» и на основе программы, разработанной экспертным советом Высшей аттестационной комиссии Министерства образования Российской Федерации комиссии по энергетике, электрификации и энергетическому машиностроению при участии Московского энергетического института (ТУ).

Программу составили:

доктор технических наук Смирнов Сергей Сергеевич, ведущий научный сотрудник Отдела электроэнергетических систем ИСЭМ СО РАН.

22 ноября 2012 г. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

подпись

Программу составили:

доктор технических наук Колосок Ирина Николаевна, ведущий научный сотрудник Отдела электроэнергетических систем ИСЭМ СО РАН.

22 ноября 2012 г. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

подпись

Программа обсуждена на заседании Ученого совета ИСЭМ СО РАН 5 июля 2012г., протокол № 6.

Данная программа составлена на основе дисциплин направления «Электроэнергетика и электротехника», связанных с особенностями проектирования и эксплуатации электростанций и сетей, анализом режимных параметров и устойчивости электроэнергетических систем, приемами релейной защиты и автоматического управления в электрических системах.

**Цель** экзамена - установить глубину профессиональных знаний соискателя ученой степени, уровень подготовленности к самостоятельной научно-исследовательской работе.

1. Содержание кандидатского экзамена по специальности

На кандидатском экзамене аспирант (соискатель) должен продемонстрировать умение пользоваться знаниями и умениями, приобретенными в ходе освоения профессиональной образовательной программы послевузовского профессионального образования по направлению подготовки 05.14.02 – Электрические станции и электроэнергетические системы.

1.1. Управление ЭЭС в нормальных и аварийных режимах

Концепция комплексного управления ЭЭС в различных ситуациях

«Сложная» ЭЭС как объект исследования; свойства «сложных» ЭЭС; новые тенденции в электроэнергетике.

Территориальная, временная и ситуативная иерархия управления ЭЭС. Критерии управления. Живучесть «сложных» ЭЭС.

Комплексная оптимизация режимов ЭЭС, имеющих в своем составе гидроэлектростанции

Система автоматического управления ЭЭС и их подсистемами в нормальных режимах.

Система противоаварийного управления ЭЭС.

1.2. Оперативно-диспетчерское управление ЭЭС

ЭЭС как объект управления; свойства сложных ЭЭС; новые тенденции в электроэнергетике.

Система оперативно-диспетчерского управления ЭЭС в современных условиях.

Организация оперативно-диспетчерского управления ЭЭС.

Режимы работы ЭЭС. Нормальные режимы работ ЭЭС и их оптимизация.

Специальные режимы ЭЭС: несимметричные режимы, несинусоидальные режимы.

1.3. Эксплуатация, диагностика и ремонт электрооборудования ЭЭС

Эксплуатация собственных нужд (СН) тепловых электростанций и подстанций. Характеристики потребителей. Схемы собственных нужд на напряжении 6 и 0,4 кВ. Обеспечение надежности. Конструкция и режимы эксплуатации трансформаторов СН на станциях и подстанциях.

Системы охлаждения трансформаторов, эксплуатация и ремонты. Особенности эксплуатации автотрансформаторов, трансформаторов с расщепленными обмотками.

Регулирование напряжений с применением РПН; ПБВ. Схемы и группы соединения обмоток трансформаторов и фазировка трансформаторов.

Параллельная работа трансформаторов и автотрансформаторов. Допустимые нагрузочные и перегрузочные режимы. Текущие и капитальные ремонты трансформаторов и автотрансформаторов. Профилактические испытания трансформаторов и автотрансформаторов при текущих и капитальных ремонтах.

Сушка трансформаторов. Трансформаторное масло. Контроль технических характеристик трансформаторного масла, в эксплуатации, хроматографические показатели трансформаторного масла, хранение и испытание.

Эксплуатация и производство переключений в электрических схемах высокого напряжения на электростанциях и подстанциях. Эксплуатация генераторов на тепловых и гидравлических станциях. Эксплуатация синхронных компенсаторов на подстанциях. Системы охлаждения гидро- и турбогенераторов, синхронных компенсаторов и систем охлаждения.

Организация эксплуатационного контроля параметров режима работы гидро- и турбогенераторов. Организация ремонтного обслуживания турбо- и гидрогенераторов. Виды эксплуатационного контроля и профилактических испытаний.

Ликвидация аварий в электроустановках станций и подстанций. Коммутационные аппараты и оборудование РУ электростанций и подстанций. Эксплуатация и ремонт.

1.4. Современные проблемы развития электроэнергетики

Современное состояние и тенденции развития электроэнергетических систем и систем электроснабжения.

Теория диагностики электроэнергетических систем, основного оборудования электрических станций, изоляции электроэнергетического оборудования высокого напряжения.

Оптимизация развития систем электроснабжения

Проблемы качества электроэнергии. Учет влияния потребителей на качество электроэнергии.

Проблемы реконструкции и модернизации электроэнергетического оборудования объектов и сооружений электроэнергетики

Проблемы и перспективы использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии для энергоснабжения объединенных и автономных потребителей

Экологические проблемы электроэнергетики. Экономические механизмы решения экологических проблем электроэнергетики.

1.5. Электромагнитная совместимость (ЭМС) в ЭЭС.

Общие вопросы ЭМС. Источники и значение электромагнитных помех (ЭМП). Каналы, механизмы передачи и ослабления ЭМП. Методы и средства защиты от ЭМП.

Экспериментальное определение электромагнитной обстановки и помехоустойчивости, общие принципы обеспечения ЭМС.

Стандартизация в области ЭМС.

Заземляющие устройства (ЗУ) электроустановок как канал передачи ЭМП. Методы проверки состояния ЗУ.

Качество электрической энергии как проблема ЭМС.

1.6. Расчеты специальных режимов в ЭЭС

Математические модели режимов электроэнергетических систем (ЭЭС).

Параметры схемы замещения и параметры режима ЭЭС в фазных координатах. Преобразования параметров из фазных координат в симметричные координаты и наоборот.

Расчет несимметричных режимов ЭЭС в фазных координатах.

Расчет несинусоидальных режимов ЭЭС.

1.7. Релейная защита и автоматика ЭЭС

Программируемые микроконтроллеры для управления двигателями.

Специальные периферийные устройства для управления силовыми преобразователями.

Сигнальные микроконтроллеры с модифицированной архитектурой для систем управления реального времени.

Интегрированные средства разработки и отладки программного обеспечения цифровых сигнальных микроконтроллеров.

Решение типовых задач создания РЗА на микропроцессорах.

Современные средства интерактивной отладки.

1.8. Информационные технологии в науке.

Модели данных. Классификация моделей данных. Выбор модели данных. Иерархическая, сетевая и реляционная модели данных, их типы структур, основные операции и ограничения. Теория проектирования реляционных баз данных.

CASE – средства. Понятие и назначение CASE-средства. Обзор существующих CASE-средств. Применение при разработке баз данных.

Общие сведения о постреляционных СУБД. Ограничения реляционных баз данных. Объектно-ориентированные СУБД. Объектно-реляционные СУБД.

Тенденции развития баз данных. Перспективные отечественные и зарубежные системы управления базами данных, их основные функциональные возможности.

Институциональные инновации и национальная инновационная система. Теоретические концепции в области инноваций и инновационной политики.

Институциональная среда инновационной деятельности. Теоретические концепции. Государственная политика в инновационной сфере. Законодательство в сфере интеллектуальной собственности. Защита информации.

1.9. Тренажерно-обучающие комплексы и советчики диспетчера ЭЭС

Тренажерно-обучающие комплексы оперативно-диспетчерского персонала ЭЭС

Тренажеры оперативных переключений. Классификация тренажеров оперативных переключений (ТОП), принципы, структура, модели, средства реализации, диалоговые системы, экспертные системы, области применения, перспективы развития. Применение мультимедийных технологий в режимных тренажерах (РТ). Гибридные РТ.

Режимные тренажеры оперативно-диспетчерского персонала ЭЭС. Классификация РТ: статические, псевдодинамические, динамические. Характеристики РТ, достоинства и недостатки. Комплексные полномасштабные режимные тренажеры.

Режимные тренажеры оперативно-диспетчерского персонала сетевых предприятий. Состав задач, решаемых с помощью РТ оперативно-диспетчерского персонала предприятий электрических сетей (ПЭС).

Советчики диспетчера ЭЭС. Назначение и роль советчиков диспетчера в повышении системной надежности ЭЭС и надежности электроснабжения потребителей, качества электроэнергии и экономичности электроснабжения потребителей. Классификация советчиков диспетчера ЭЭС. Состояние разработок, новые тенденции и перспективы развития.

Советчик диспетчера по ведению нормального режима ЭЭС. Функции советчика; оценка текущего (перспективного, ремонтного, возможного послеаварийного) режима по условиям надежности формирование советов диспетчеру по устранению выявленной перегрузки элементов сети, первичному, вторичному и третичному регулированию напряжения в контролируемых узлах сети.

Советчик диспетчера по оптимизации режима. Оперативная дооптимизация текущего или перспективного режима по активной мощности; оперативная коррекция текущего режима по напряжению и реактивной мощности источников. Принципы и критерии работы советчика. Методы и алгоритмы реализации. Режимы работы.

Советчик диспетчера по восстановлению нормального режима ЭЭС после крупных системных аварий. Общие принципы восстановления: восстановление работы электростанций; восстановление схемы сети; восстановление питания потребителей; объединение на параллельную работу частей ЭЭС. Структура и функции советчика диспетчера по восстановлению. Методы и алгоритмы реализации.

2. Структура кандидатского экзамена по специальности.

2.1.Кандидатский экзамен по специальности проводится в два этапа:

первый этап: аспирант (соискатель) выполняет реферат по предложенной теме. Успешное выполнение реферата является условием допуска ко второму этапу экзамена.

второй этап экзамена проводится в форме собеседования с аттестуемым по теме сообщения. Собеседование происходит в течении 30 – 40 минут.

2.2. Примерный перечень тем рефератов:

1. Режимы работы синхронных генераторов.

2. Расчет электрических систем в различных системах координат (фазных, симметричных, *dq*0-координатах и др.).

3. Расчет специальных режимов электрических систем (несимметричных, несинусоидальных и др.).

3. Критерии оценки:

Итоговая оценка за экзамен выставляется по пятибалльной шкале.

*“5”* –«*отлично*» *-* ответ полный, глубокий, демонстрирующий высокий уровень профессиональной компетентности соискателя ученой степени и подготовленности аттестуемого к самостоятельной научно-исследовательской работе.

*“4”* – «*хорошо*» - ответ полный, демонстрирующий хороший уровень профессиональной компетентности соискателя ученой степени и подготовленности аттестуемого к самостоятельной научно-исследовательской работе.

*“3”* – «*удовлетворительно*» - ответ неполный, но демонстрирующий достаточный уровень профессиональной компетентности соискателя ученой степени и подготовленности аттестуемого к самостоятельной научно-исследовательской работе.

«2» – «*неудовлетворительно*» - ответ неполный, демонстрирующий недостаточный уровень профессиональной компетентности соискателя ученой степени и неподготовленность аттестуемого к самостоятельной научно-исследовательской работе.

***4. Рекомендуемое информационное обеспечение***

1. Васильев А.А., Крючков И.П., Наяшкова Е.Ф. Электрическая часть станций и подстанций / Под ред. А.А. Васильева. М.: Энергоатомиздат, 1990.
2. Околович Н.М. Проектирование электрических станций. М.: Энергоатомиздат, 1982.
3. Электрические системы. Электрические сети /Под ред. В.А. Веникова и В.А. Строева. М.: Высш. шк., 1998.
4. Идельчик В.И. Электрические системы и сети. М.: Энергоатомиздат, 1984.
5. Веников В.А., Рыжов Ю.П. Дальние электропередачи переменного и постоянного тока. М.: Энергоатомиздат, 1985.
6. Ульянов С.А. Электромагнитные переходные процессы в электрических системах. М.: Энергия, 1970.
7. Веников В.А. Переходные электромеханические процессы в электрических системах. М.: Высш. шк., 1978.
8. Федосеев А.М. Релейная защита электроэнергетических систем. М.: Энергоатомиздат, 1984.
9. Овчаренко Н.И. Элементы автоматических устройств энергосистем. М.: Энергоатомиздат, 1995.
10. Алексеев О.П., Казанский В.Е., Козис В.Л. / Автоматика электроэнергетических систем. М.: Энергоиздат, 1981.
11. Дьяков А.Ф., Овчаренко Н.И. Микропроцессорная релейная защита и автоматика электроэнергетических систем /Под ред. А.Ф. Дьякова. М.: Изд-во МЭИ, 2000.
12. Веников А.В. Теория подобия и моделирования. М.: Высш. шк., 1976.
13. Электрические сети и системы. Математические задачи электроэнергетики. /Под ред. В.А. Веникова. М.: Высш. шк., 1981.
14. Фокин Ю.А. Вероятностно-статистические методы в расчетах надежности систем электроснабжения. М.: Энергоатомиздат, 1985.
15. Методы оптимизации режимов энергосистем / Под ред. В.М. Горнштейна. М.: Энергоиздат, 1981.
16. Арзамасцев Д.А., Бартоломей П.И., Холян А.М. АСУ и оптимизация режимов энергосистем. М.: Высш. шк., 1983.

***Дополнительная литература***

1. Неклепаев Б.Н. Электрическая часть электростанций и подстанций. М.: Энергоатомиздат, 1986.
2. Сыромятников И.А. Режимы работы асинхронных и синхронных двигателей / Под ред. Л.Г. Мамиконянца. М.: Энергоатомиздат, 1984.
3. Эксплуатация турбогенераторов с непосредственным охлаждением. Под ред. Л.С.Линдорфа, Л.Г.Мамиконянца. М.: Энергия, 1972.
4. Лосев С.Б., Чернин А.Б. Вычисление электрических величин в несимметричных режимах электрических систем. М.: Энергоатомиздат, 1983.
5. Электроэнергетические системы в примерах и иллюстрациях. /Под ред. В.А.Веникова. М.: Энергоатомиздат, 1983.
6. Веников В.А., Идельчик В.И., Лисеев М.С. Регулирование напряжения в электроэнергетических системах. М.: Энергоатомиздат, 1985.
7. Дальние электропередачи в примерах / Г.К. Зарудский, Е.В. Путятин и др. М.: Изд-во МЭИ, 1994.
8. Баринов В.А., Совалов С.А. Режимы энергосистем: методы анализа и управления. М.: Энергоатомиздат, 1990.
9. Крючков И.П. Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах. М.: Изд-во МЭИ, 2000.
10. Жданов П.С. Вопросы устойчивости электрических систем. М.: Энергия. 1979.
11. Экспериментальные исследования режимов энергосистем / Под ред. С.А. Совалова. М.: Энергоатомиздат, 1985.
12. Портной М.Г., Рабинович Р.С. Управление энергосистемами для обеспечения устойчивости. М.: Энергия, 1975.
13. Дьяков А.Ф., Платонов В.В. Основы проектирования релейной защиты электроэнергетических систем. М.: Изд-во МЭИ, 2000.
14. Алексеев О.П., Козис В.Л., Кривенков В.В. Автоматизация электроэнергетических систем. М.: Энергоатомиздат, 1994.
15. Казанский В.Е. Измерительные преобразователи тока в релейной защите. М.: Энергоатомиздат, 1988.
16. Чернобровов Н.В., Семенов В.А. Релейная защита энергетических систем. М.: Энергоатомиздат, 1998.
17. Щербачев О.В., Зейлигер А.Н., Кадомская К.П. Применение цифровых вычислительных машин в электроэнергетике / Под ред. О.В. Щербачева. Л.: Энергия, 1980.